

DERWENT- 1996-311066

ACC-NO:

DERWENT- 200414

WEEK:

COPYRIGHT 2006 DERWENT INFORMATION LTD

TITLE: Patient respiration detecting sensor for operation within strong magnetic field environment - has electro-optical transducer producing optical signal representing respiration without corruption by prevailing magnetic field

INVENTOR: BOESCH, C; BREVARD, C ; CANSELL, A ; FELBLINGER, J ; KRAEMER, M

PATENT- SCHILLER MEDICAL[SCHIN] , ODAM OFFICE DISTRIBUTION APP
ASSIGNEE: MEDICAUX SA[ODAMN]

PRIORITY-DATA: 1995FR-0000335 (January 9, 1995)

PATENT-FAMILY:

PUB-NO	PUB-DATE	LANGUAGE	PAGES	MAIN-IPC
ES 2198470 T3	February 1, 2004	N/A	000	G01R 033/567
EP <u>721110</u> A1	July 10, 1996	F	011	G01R 033/567
FR 2729071 A1	July 12, 1996	N/A	000	A61B 005/08
JP 08252243 A	October 1, 1996	N/A	008	A61B 005/055
US 5691641 A	November 25, 1997	N/A	010	G01R 033/34
EP <u>721110</u> B1	May 28, 2003	F	000	G01R 033/567
DE 69628354 E	July 3, 2003	N/A	000	G01R 033/567

DESIGNATED-STATES: DE ES FR GB IT DE ES FR GB IT

CITED-DOCUMENTS: EP 498996; FR 2704131 ; US 4751462 ; WO 8700922 ; WO 9423648

APPLICATION-DATA:

PUB-NO	APPL-DESCRIPTOR	APPL-NO	APPL-DATE
ES 2198470T3	N/A	1996EP-0440002	January 8, 1996
ES 2198470T3	Based on	<u>EP 721110</u>	N/A
EP 721110A1	N/A	1996EP-0440002	January 8, 1996
FR 2729071A1	N/A	1995FR-0000335	January 9, 1995
JP 08252243A	N/A	1996JP-0001578	January 9, 1996
US 5691641A	N/A	1996US-0585018	January 11, 1996
EP 721110B1	N/A	1996EP-0440002	January 8, 1996
DE 69628354E	N/A	1996DE-0628354	January 8, 1996
DE 69628354E	N/A	1996EP-0440002	January 8, 1996

DE 69628354E Based on

EP 721110

N/A

INT-CL A61B005/04, A61B005/055, A61B005/08, A61B005/113, G01R033/34,
(IPC): G01R033/567

ABSTRACTED-PUB-NO: EP 721110A

BASIC-ABSTRACT:

The device consists, on the one hand, of at least two non-metallic electrodes (1), and on the other hand, a signal processing unit for the signals emitted by the heart, which includes a first module (5) for collecting and shaping cardiac electric signals and a second module (6) for extracting the respiratory signal.

A third module (7) is provided for electro-optical conversion of the respiratory signal, which is located in reinforced-box (8) forming a Faraday cage. This is linked to other elements of the appts. by an optical link (9).

ADVANTAGE - System monitors cardiac and respiratory information for patient undergoing NMR treatment in environments of strong magnetic fields.

ABSTRACTED-PUB-NO: US 5691641A

EQUIVALENT-ABSTRACTS:

The device consists, on the one hand, of at least two non-metallic electrodes (1), and on the other hand, a signal processing unit for the signals emitted by the heart, which includes a first module (5) for collecting and shaping cardiac electric signals and a second module (6) for extracting the respiratory signal.

A third module (7) is provided for electro-optical conversion of the respiratory signal, which is located in reinforced-box (8) forming a Faraday cage. This is linked to other elements of the appts. by an optical link (9).

ADVANTAGE - System monitors cardiac and respiratory information for patient undergoing NMR treatment in environments of strong magnetic fields.

**CHOSEN-
DRAWING:** Dwg.2/6 Dwg.2/6

**TITLE-
TERMS:** PATIENT RESPIRATION DETECT SENSE OPERATE STRONG MAGNETIC FIELD ENVIRONMENT ELECTRO OPTICAL TRANSDUCER PRODUCE OPTICAL SIGNAL REPRESENT RESPIRATION CORRUPT PREVAILING MAGNETIC FIELD

DERWENT-CLASS: P31 S01 S03 S05

EPI-CODES: S01-E02A; S01-H05; S03-E07; S05-D01C1;



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(19)

(11)

EP 0 721 110 A1

(12)

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(43) Date de publication:
10.07.1996 Bulletin 1996/28

(51) Int. Cl.⁶: G01R 33/567, A61B 5/113

(21) Numéro de dépôt: 96440002.2

(22) Date de dépôt: 08.01.1996

(84) Etats contractants désignés:
DE ES FR GB IT

• Kraemer, Michel

F-67360 Durrenbach (FR)

• Brevard, Christian

F-67160 Wissembourg (FR)

• Felblinger, Jacques

CH-3013 Bern (CH)

• Boesch, Chris

CH-3600 Thun (CH)

(30) Priorité: 09.01.1995 FR 9500335

(74) Mandataire: Nuss, Pierre et al

10, rue Jacques Kablé

F-67080 Strasbourg Cédex (FR)

(71) Demandeur: O.D.A.M. -
OFFICE DE DISTRIBUTION
D'APPAREILS MEDICAUX,
Société Anonyme
67160 Wissembourg (FR)

(72) Inventeurs:

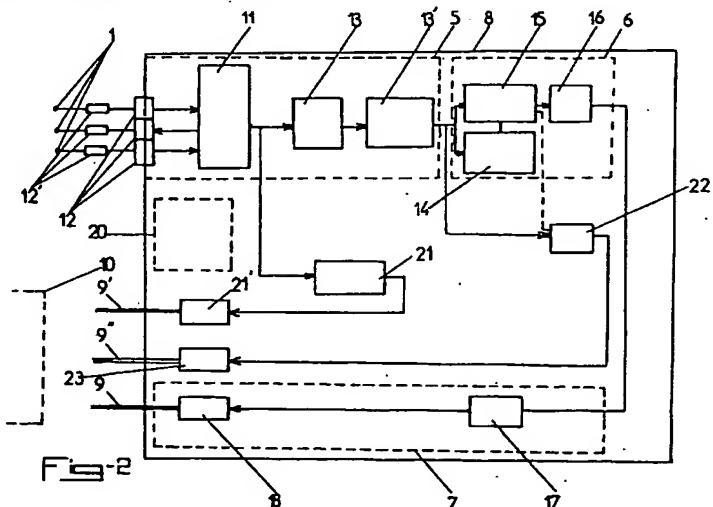
• Cansell, Albert
F-67160 Wissembourg (FR)

(54) Dispositif capteur délivrant notamment un signal représentatif de la respiration d'un patient

(57) La présente invention a pour objet un dispositif capteur délivrant notamment un signal représentatif de la respiration d'un patient, destiné à être mis en oeuvre dans un environnement électromagnétique chargé et sensible.

Dispositif caractérisé en ce qu'il est principalement constitué, d'une part, par au moins deux électrodes (1) non métalliques, d'autre part, par une unité de traitement des signaux électriques émis par le cœur comportant

un premier module (5) d'acquisition et de mise en forme des signaux électriques cardiaques, un deuxième module (6) d'extraction du signal respiratoire et un troisième module (7) de conversion électrooptique de ce dernier, disposés dans un boîtier blindé (8) formant cage de Faraday et, enfin, par un moyen de liaison optique (9) reliant ledit boîtier (8) à au moins un autre appareil ou dispositif.



EP 0 721 110 A1

Description

La présente invention concerne le domaine du prélevement et de la mesure de signaux biologiques et de la surveillance de patients, notamment de patients sous examen RMN (Résonance Magnétique Nucléaire) par exemple dans un Imageur à Résonance Magnétique (IRM), et a pour objet un dispositif capteur délivrant notamment un signal représentatif de la respiration d'un patient.

Actuellement, les mouvements respiratoires et/ou le flux respiratoire d'un patient sont principalement relevés au moyen, soit de dispositifs capteurs électroniques spécifiques, mesurant le flux d'air ou la température au niveau des narines, soit de dispositifs dédicacés enregistrant les déformations du thorax au moyen d'un transducteur associé à un capteur mécanique, hydraulique ou pneumatique et délivrant un signal électrique fonction desdites déformations.

Toutefois, en environnement IRM, ces dispositifs connus ne permettent pas de relever de manière précise, fiable et reproductible le rythme respiratoire du fait notamment de la nature même des grandeurs physiques mesurées, des perturbations électromagnétiques et des modes d'acquisition et de mesure utilisés, et de l'importance primordiale du positionnement des capteurs, souvent difficiles à installer correctement et fréquemment déplacés involontairement au cours de la séance de mesure par le patient.

Plus spécialement, la production de signaux électriques dans un environnement électromagnétique chargé et sensible, tel que celui d'un appareil à RMN, entraîne une perturbation néfaste dudit environnement et, réciproquement, une perturbation desdits signaux électriques de mesure produits, faussant leur signification.

De plus, les câbles ou autres conducteurs électriques, en formant antennes, perturbent l'environnement électromagnétique de l'appareil à RMN et faussent les mesures et, dans le cas d'un imageur, les reconstitutions virtuelles (images) obtenues par ce dernier, même lorsque lesdits câbles sont blindés et torsadés.

A l'inverse, les gradients de champ, les champs radiofréquence et les phénomènes liés aux commutations entre bobines émettrices et réceptrices au cours d'une expérience du type RMN, perturbent fortement la transmission des signaux relevés et peuvent, par la génération d'artefacts importants, rendre ces derniers totalement inexploitables, le patient étant disposé à l'intérieur même de l'aimant principal de l'appareil à RMN.

De plus, les mouvements éventuels du patient (notamment la respiration elle-même) entraînent des mouvements desdits câbles de transmission électrique dans le champ résident, d'où résulte automatiquement une induction de potentiels générateurs d'artefacts.

En outre, les phénomènes nuisibles précités sont fortement amplifiés lorsque les câbles de transmission présentent une ou plusieurs boucles.

Par ailleurs, la solution consistant à acquérir et à transmettre les informations ou signaux sous forme pneumatique ou hydraulique hors de l'environnement électromagnétique sensible n'est pas non plus satisfaisante du fait du manque de fiabilité et de précision de ces modes de transmission et des déperditions importantes qu'ils entraînent, des problèmes de positionnement du capteur et de la gêne occasionnée au patient.

De plus, les capteurs pneumatiques ou mécaniques sont tous sujet à de fortes dérives qu'il est nécessaire de compenser continuellement.

En outre, ces capteurs pneumatiques ou mécaniques ne réagissent qu'à un type donné de respiration, à savoir, thoracique ou diaphragmatique, et sont quasi-insensibles vis à vis de l'autre type, ce en fonction du positionnement desdits capteurs sur le patient.

Or, chez certains patients l'un seulement des deux types de respiration précités est largement prédominant, l'autre type étant d'amplitude insuffisante, voire négligeable.

Le problème posé à la présente invention consiste par conséquent à concevoir un dispositif capteur peu encombrant, relevant de manière précise et fiable le signal respiratoire ou correspondant aux mouvements respiratoires d'un patient et le mettant sous une forme transmissible sans perturbation dans un environnement électromagnétiquement chargé, ledit dispositif capteur devant pouvoir être mis en oeuvre en toute sécurité et sans influence réciproque sur un patient placé dans un appareil à RMN.

De plus, ledit dispositif capteur devra également, selon un second but de l'invention, pouvoir relever et transmettre indépendamment d'autres signaux physiologiques ou de commande d'autres appareils, sans augmenter notablement son encombrement ou la complexité de sa constitution.

Par ailleurs, le dispositif capteur à concevoir ne doit pas présenter de dérive, ou alors une dérive de faible ampleur et contrôlable, et pouvoir relever aussi bien les signaux générés par la respiration diaphragmatique, que ceux générés par la respiration thoracique.

A cet effet, la présente invention a pour objet un dispositif capteur délivrant notamment un signal représentatif de la respiration d'un patient, destiné à être mis en oeuvre dans un environnement électromagnétique chargé et sensible, notamment à proximité ou à l'intérieur d'un appareil à résonance magnétique nucléaire, et plus particulièrement sur un patient à l'intérieur du tunnel de l'aimant d'un IRM, caractérisé en ce qu'il est principalement constitué, d'une part, par au moins deux électrodes non métalliques, montées sur une embase d'un corps support en un matériau amagnétique et destinées à être appliquées sur la peau du patient dans la région cardiaque, d'autre part, par une unité de traitement des signaux électriques émis par le cœur comportant un premier module d'acquisition et de mise en forme des signaux électriques cardiaques, un deuxième module d'extraction du signal respiratoire et un troisième module de conversion électrooptique de ce dernier, dis-

posés dans un boîtier blindé formant cage de Faraday et porté par l'embase et, enfin, par un moyen de liaison optique reliant ledit boîtier à au moins un autre appareil ou dispositif situé, le cas échéant, à l'extérieur de l'environnement électromagnétique chargé et sensible.

L'invention sera mieux comprise grâce à la description ci-après, qui se rapporte à un mode de réalisation préféré, donné à titre d'exemple non limitatif, et expliqué avec référence aux dessins schématiques annexés, dans lesquels :

la figure 1 est une vue schématique externe, en élévation latérale, du dispositif capteur selon l'invention;

la figure 2 est un schéma fonctionnel du dispositif capteur représenté à la figure 1;

la figure 3 est une représentation schématique montrant la mise en oeuvre du dispositif capteur représenté à la figure 1;

la figure 4 représente un signal d'electrocardiogramme disponible, après filtrage adapté, à la sortie de l'étage d'acquisition du premier module de l'unité de traitement faisant partie du dispositif capteur représenté à la figure 2;

la figure 5 représente, de manière schématique, simultanément les courbes du signal respiratoire R, du signal d'electrocardiogramme E et du signal de synchronisation S délivré par le circuit de détection cyclique selon l'invention, et,

la figure 6 est une vue en élévation latérale et en coupe d'un second mode de réalisation du capteur représenté à la figure 1.

Conformément à l'invention, et comme le montrent les figures 1, 2 et 3 des dessins annexés, le dispositif capteur est principalement constitué, d'une part, par au moins deux électrodes 1 non métalliques, montées sur une embase 2 d'un corps support 3 en un matériau aimagnétique et destinées à être appliquées sur la peau du patient 4 dans la région cardiaque, d'autre part, par une unité de traitement des signaux électriques émis par le cœur comportant un premier module 5 d'acquisition et de mise en forme des signaux électriques cardiaques, un deuxième module 6 d'extraction du signal respiratoire et un troisième module 7 de conversion électrooptique de ce dernier, disposés dans un boîtier blindé 8 formant cage de Faraday et porté par l'embase 2 et, enfin, par un moyen de liaison optique 9 reliant ledit boîtier 8 à au moins un autre appareil ou dispositif 10 situé, le cas échéant, à l'extérieur de l'environnement électromagnétique chargé et sensible.

La présente invention est par conséquent basée sur l'extraction du signal respiratoire à partir des signaux électrocardiographiques relevés de manière très précise par les électrodes 1 et immédiatement traités après leur prélèvement, sans transmission, dans une unité adaptée totalement isolée de l'environnement électromagnétique extérieur.

En effet, comme le montre notamment la figure 4 des dessins annexés, le signal d'electrocardiogramme, construit à partir des signaux électriques émis par le cœur et composé par une succession de complexes QRS, subit une variation d'amplitude périodique dont la phase et la période correspondent au cycle respiratoire.

Ce phénomène s'explique par le fait que, au cours du cycle respiratoire du patient, le cœur est déplacé périodiquement par les mouvements de dilatation et de contraction successifs de la cage thoracique et les mouvements résultant des autres organes qui y sont logés, ce qui entraîne directement un déplacement de l'axe électrique du cœur.

C'est donc cette répercussion directe des mouvements respiratoires cycliques sur le signal d'electrocardiogramme qui est mise à profit par l'invention pour extraire de ce dernier le signal respiratoire.

Selon une première caractéristique de l'invention, le premier module 5 comprend, d'une part, un étage d'acquisition des signaux électrocardiaques relevés par les électrodes 1, constitué essentiellement par un amplificateur d'instrumentation 11 dont chacune des entrées est reliée à une électrode 1 correspondante par l'intermédiaire d'un filtre radiofréquence 12 et d'une résistance de limitation 12', et, d'autre part, un étage de mise en forme composé d'un filtre passe-bande 13 et d'un circuit redresseur 13'.

Les filtres 12 et les résistances 12', disposés entre l'amplificateur d'instrumentation 11 et les électrodes 1, ont pour rôle, respectivement, d'éliminer les parasites induits par les émissions radiofréquences environnantes et de réduire les courants éventuellement induits par ces dernières, les liaisons entre les électrodes 1 et le boîtier 8 étant en outre réalisées au moyen de fils rigides.

De manière avantageuse, lesdites électrodes 1 sont au nombre de trois et sont réalisées en un matériau conducteur choisi dans le groupe formé par le carbone, les composés de carbone et les matières plastiques chargées, l'une desdites électrodes 1 étant utilisée pour augmenter le taux de réjection du mode commun.

En outre, les électrodes 1 étant fixées sur l'embase 2, les emplacements relatifs des unes par rapport aux autres sont figés, en étant écartés d'une distance qui peut être fonction de la taille du patient et il suffit de positionner ladite embase 2 à proximité du cœur pour que les électrodes 1 soient placées de manière satisfaisante.

L'unique élément métallique externe du dispositif capteur, à savoir le boîtier blindé 8, ne sera, par conséquent, jamais en contact direct avec le patient 4, puisque au moins séparé de ce dernier par ladite embase 2, ce qui évite tout risque de brûlure.

Conformément à un second mode de réalisation du dispositif capteur selon l'invention, représenté à la figure 6 des dessins annexés, les électrodes 1 ne sont pas positionnées sous le boîtier 8, mais déportées par rapport à ce dernier et fixées sur l'extrémité d'un prolongement latéral 2', de faible épaisseur, de l'embase 2, la liaison entre lesdites électrodes 1 et le boîtier 8 étant réa-

lisée par des conducteurs non métalliques, par exemple en fibres de carbone.

Une telle construction du dispositif capteur permet d'éloigner le boîtier 8, qui a une hauteur ou épaisseur non négligeable, des points de recueil de l'ECG dans la région cardiaque, où il peut être nécessaire, le cas échéant, d'appliquer une antenne de mesure IRM au plus près de la peau du patient.

De manière avantageuse, le filtre passe-bande 13 du premier module 5 permet de débarrasser le signal délivré par l'amplificateur d'instrumentation 11 de ses composantes superflues et inutiles pour le traitement ultérieur et d'isoler les parties du signal (les complexes QRS successifs) dont on veut mesurer la variation d'amplitude avec la respiration.

Ce filtre passe-bande 13 peut par exemple être constitué par l'association d'un filtre passe-bas et d'un filtre passe-haut, délimitant ensemble une bande passante de 15 Hz à 35 Hz environ.

Par ailleurs, le circuit redresseur 13' permet d'obtenir à la sortie dudit module 5 un signal toujours polarisé dans un sens connu et déterminé. En effet, en fonction du positionnement des électrodes 1 par rapport au corps, le signal d'electrocardiogramme délivré par l'amplificateur d'instrumentation 11 peut être de polarité différente et opposée.

Comme le montre la figure 2 des dessins annexés, le deuxième module 6 comprend préférentiellement un circuit 14 détecteur de maxima, alimenté par le signal mis en forme issu du premier module 5 et commandant un circuit échantillonneur-bloqueur 15 alimenté également par le signal issu dudit premier module 5, le signal de sortie dudit circuit échantillonneur-bloqueur 15 étant traité par un circuit moyenneur et lisseur 16.

Ainsi, le circuit détecteur 14 permet de détecter les moments d'apparition des signaux mis en forme ou conditionnés par le dernier étage du premier module 5, signaux dont on veut mesurer l'amplitude d'un point déterminé, par exemple l'amplitude maximale.

Cette détection est utilisée pour commander le circuit échantillonneur-bloqueur 15 qui réalise la mesure et assure le maintien des amplitudes relevées qui varient avec les complexes QRS successifs en fonction des cycles respiratoires. Le signal issu dudit circuit 15 se présente sous la forme d'une succession d'échelons d'amplitudes variables avec la respiration et représentant schématiquement le signal respiratoire.

Cette structure permet d'éviter que le signal issu du circuit 15 ne soit affecté par les artefacts de tension pouvant exister au niveau du signal issu de l'amplificateur d'instrumentation 11 entre deux mesures successives d'amplitudes et qui n'ont aucun rapport avec l'activité cardiaque et dont l'amplitude n'est en aucun cas liée à l'activité respiratoire.

Le circuit 16 calcule la valeur moyenne du signal issu de l'échantillonneur-bloqueur 15 et en supprime la composante de tension continue, le signal délivré par ce circuit représentant par conséquent de manière précise le signal respiratoire.

En variante, le deuxième module 6 peut se présenter sous la forme d'un circuit intégré digital ou de plusieurs circuits intégrés digitaux programmables réalisant un traitement numérique des signaux délivrés par le premier module 5 et fournissant un signal représentatif de la respiration ou un signal de synchronisation dérivé du signal respiratoire au troisième module 7.

Conformément à une autre caractéristique de l'invention, représentée également à la figure 2 des dessins annexés, le troisième module 7 est avantageusement composé d'un circuit modulateur 17, par exemple à modulation de fréquence ou de largeur d'impulsion, recevant le signal délivré par le deuxième module 6 et d'un transducteur électrooptique 18 relié à un conducteur optique 9 constituant le moyen de liaison optique.

Ce dernier pourra délivrer le signal respiratoire, par exemple, à un dispositif de visualisation et d'affichage, à un moyen de commande de l'appareil à RMN ou d'un dispositif annexe, ou à plusieurs de ces appareils, dispositifs ou analogues après dérivation ou multiplexage dudit conducteur optique.

Conformément à un mode de réalisation préféré de l'invention représenté à la figure 3 des dessins annexés et afin d'assurer un positionnement ferme des électrodes 1 et de garantir un prélèvement des signaux électriques cardiaques aussi près que possible du cœur, il est prévu une ceinture 19 ou un harnais en un matériau amagnétique, éventuellement élastique, pourvu d'un moyen de fermeture rapide et de réglage de la longueur et traversant le corps support 3 ou au moins une anse solidaire dudit corps support 3, ladite ceinture 19 ou harnais assurant le positionnement en translation et en rotation dudit corps support 3 et desdites électrodes 1.

Ainsi, l'embase 2 du corps support 3 et donc les électrodes 1 seront, en permanence, appliqués à force contre la peau du patient au niveau de la région du cœur.

Selon une première variante de réalisation de l'invention, le boîtier blindé 4 contient, en outre, une batterie 20 ou un accumulateur rechargeable longue durée et de type amagnétique, un conducteur optique, associé à un interrupteur à commande optique disposé dans le boîtier 8, pouvant permettre de contrôler le fonctionnement et l'alimentation de ladite unité de traitement 5, 6, 7 et, le cas échéant, le réglage des différents circuits composant ses modules constitutifs (non représenté).

Selon une seconde variante de réalisation de l'invention, l'alimentation en énergie de l'unité de traitement est réalisée au moyen d'un conducteur optique coopérant avec une cellule photovoltaïque ou un dispositif similaire disposé dans le boîtier.

Conformément à une caractéristique supplémentaire de l'invention, représentée à la figure 2 des dessins annexés, le dispositif capteur peut également comporter une unité indépendante supplémentaire de traitement des signaux délivrés par l'étage d'acquisition du premier module 5, composée essentiellement d'un filtre passe-bas 21, présentant une fréquence de coupure à environ 20 Hz, et d'un module 21' de conversion électrooptique relié à un second moyen de liaison optique 9'.

Une telle unité de traitement supplémentaire est notamment décrite dans la demande de brevet français n° 2 704 131 au nom de la demanderesse.

Ainsi, grâce à cette dernière disposition, il sera possible de délivrer indépendamment deux signaux physiologiques importants de natures différentes, élaborés à partir des mêmes signaux électrocardiaques de départ, par des traitements séparés et notamment un filtrage adapté à chacune des voies de traitement, réalisés à proximité immédiate de l'endroit de prélèvement des signaux de départ.

Selon une autre caractéristique supplémentaire de l'invention, le dispositif capteur peut comporter, en outre, un circuit 22 de détection cyclique d'un point ou d'un niveau déterminé du signal répétitif (électrocardiogramme modulé en amplitude par la respiration) délivré par le premier module 5 et de fourniture d'un signal de synchronisation à chaque occurrence et détection dudit point ou niveau déterminé, ledit circuit de détection 22 étant suivi d'un convertisseur électrooptique 23 correspondant relié à un moyen de liaison optique propre 9".

En variante, ledit circuit de détection 22 pourra également être alimenté par le signal issu du circuit échantillonneur-bloqueur 15 faisant partie du second module 6.

Les signaux de synchronisation délivrés par le circuit de détection 22 correspondront aux coïncidences approximatives successives, répétées périodiquement, entre un point donné d'un complexe QRS (par exemple son maximum) du signal d'électrocardiogramme et un point donné du signal respiratoire.

Ce signal, qui constitue un repère temporel, permettra par conséquent de déterminer temporellement et de repérer de manière répétitive un état donné du cœur dans une position donnée de ce dernier, au cours du cycle respiratoire.

Le mode de fonctionnement du circuit 22 et la signification du signal fourni par ce dernier peuvent être expliqués plus précisément en rapport avec la figure 5 des dessins annexés.

En prenant comme référence le signal respiratoire, on peut y définir un emplacement temporel A coïncidant avec un complexe QRS E1 et rechercher dans la période suivante du signal respiratoire, au même endroit du cycle B, le complexe QRS E2 le plus proche, et ainsi de suite pour les cycles suivants (cycle C et QRS E3, etc.).

A partir des QRS E1, E2, E3, etc., on pourra dériver des impulsions de synchronisation de l'image (également connues sous l'appellation "signaux TRIGGER") tels que S1, S2, S3, etc., tenant directement compte des deux activités cardiaque et respiratoire.

Les images RMN pourront également être réalisées avec des décalages de temps constants par rapport aux références de temps correspondant aux impulsions S1, S2, S3, etc.

Un tel signal de synchronisation, indiquant les occurrences successives d'un point ou d'un niveau déterminé dans le signal respiratoire, est donc particulièrement intéressant dans le cadre de l'imagerie RMN

pour déclencher les séquences répétitives de prises d'images, formant par superpositions et reconstitution virtuelle l'image finale.

En variante à l'exploitation des signaux d'ECG et de mouvements respiratoires telle que décrite ci-dessus dans le cadre de réalisation d'image RMN, il peut être prévu de réaliser des images RMN à chaque occurrence d'un complexe QRS et en utilisant chacun de ces derniers en tant qu'impulsions de synchronisation de l'image, le signal respiratoire étant prélevé et enregistré simultanément et séparément par le dispositif capteur.

Ensuite, lors de l'exploitation ultérieure des images RMN réalisées, le signal respiratoire est utilisé pour extraire et sélectionner les images RMN qui correspondent à un endroit déterminé et répétitif du cycle respiratoire (compensation respiratoire).

Ainsi, le dispositif capteur selon l'invention permet de synchroniser la prise d'images RMN et/ou la formation d'images RMN sur la base de deux signaux physiologiques, à savoir le signal d'ECG et le signal respiratoire, et donc de tenir compte des deux types de mouvements physiologiques pour la formation desdites images.

Bien entendu, l'invention n'est pas limitée au mode de réalisation décrit et représenté aux dessins annexés. Des modifications restent possibles, notamment du point de vue de la constitution des divers éléments ou par substitution d'équivalents techniques, sans sortir pour autant du domaine de protection de l'invention.

Revendications

1. Dispositif capteur délivrant notamment un signal représentatif de la respiration d'un patient, destiné à être mis en oeuvre dans un environnement électromagnétique chargé et sensible, notamment à proximité ou à l'intérieur d'un appareil à résonance magnétique nucléaire, et plus particulièrement par un patient à l'intérieur du tunnel de l'aimant d'un IRM, caractérisé en ce qu'il est principalement constitué, d'une part, par au moins deux électrodes (1) non métalliques, montées sur une embase (2) d'un corps support (3) en un matériau amagnétique et destinées à être appliquées sur la peau du patient (4) dans la région cardiaque, d'autre part, par une unité de traitement des signaux électriques émis par le cœur comportant un premier module (5) d'acquisition et de mise en forme des signaux électriques cardiaques, un deuxième module (6) d'extraction du signal respiratoire et un troisième module (7) de conversion électrooptique de ce dernier, disposés dans un boîtier blindé (8) formant cage de Faraday et porté par l'embase (2) et, enfin, par un moyen de liaison optique (9) reliant ledit boîtier (8) à au moins un autre appareil ou dispositif (10) situé, le cas échéant, à l'extérieur de l'environnement électromagnétique chargé et sensible.

2. Dispositif capteur selon la revendication 1, caractérisé en ce que le premier module (5) comprend, d'une part, un étage d'acquisition des signaux électrocardiaques relevés par les électrodes (1), constitué essentiellement par un amplificateur d'instrumentation (11) dont chacune des entrées est reliée à une électrode (1) correspondante par l'intermédiaire d'un filtre radiofréquence (12) et d'une résistance de limitation (12'), et, d'autre part, un étage de mise en forme composé d'un filtre passe-bande (13) et d'un circuit redresseur (13').

3. Dispositif capteur selon l'une quelconque des revendications 1 et 2, caractérisé en ce que le deuxième module (6) comprend un circuit (14) détecteur de maxima, alimenté par le signal mis en forme issu du premier module (5) et commandant un circuit échantillonneur-bloqueur (15) alimenté également par le signal issu dudit premier module (5), le signal de sortie dudit circuit échantillonneur-bloqueur (15) étant traité par un circuit moyenneur et lisseur (16).

4. Dispositif capteur selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que le troisième module (7) est composé d'un circuit modulateur (17), par exemple à modulation de fréquence ou de largeur d'impulsion, recevant le signal délivré par le deuxième module (6) et d'un transducteur électrooptique (18) relié à un conducteur optique (9) constituant le moyen de liaison optique.

5. Dispositif capteur selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que les électrodes (1) sont au nombre de trois et sont réalisées en un matériau conducteur choisi dans le groupe formé par le carbone, les composés de carbone et les matières plastiques chargées, l'une desdites électrodes (1) étant utilisée pour augmenter le taux de réjection en mode commun.

6. Dispositif capteur selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, caractérisé en ce qu'il comprend une ceinture (19) ou un harnais en un matériau amagnétique, éventuellement élastique, pourvu d'un moyen de fermeture rapide et de réglage de la longueur et traversant le corps support (3) ou au moins une anse solidaire dudit corps support (3), ladite ceinture (19) ou harnais assurant le positionnement en translation et en rotation dudit corps support (3) et desdites électrodes (1).

7. Dispositif capteur selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, caractérisé en ce que le boîtier blindé (4) contient, en outre, une batterie (20) ou un accumulateur rechargeable longue durée et de type amagnétique, un conducteur optique, associé à un interrupteur à commande optique disposé dans le boîtier (8), pouvant permettre de contrôler le fonctionnement et l'alimentation de ladite unité de traitement (5, 6, 7) et, le cas échéant, le réglage des différents circuits composant ses modules constitutifs.

8. Dispositif capteur selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, caractérisé en ce que l'alimentation en énergie de l'unité de traitement est réalisée au moyen d'un conducteur optique coopérant avec une cellule photovoltaïque ou un dispositif similaire disposé dans le boîtier.

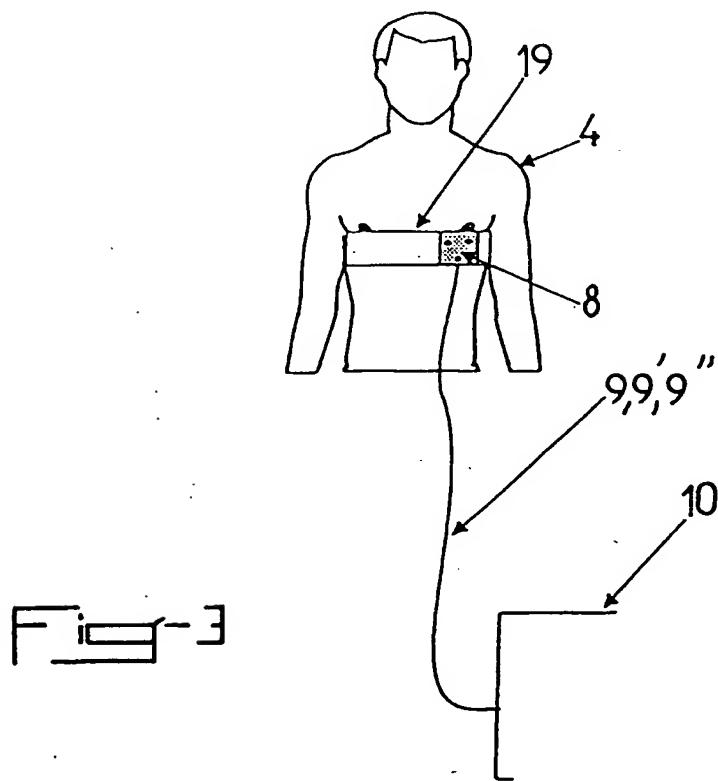
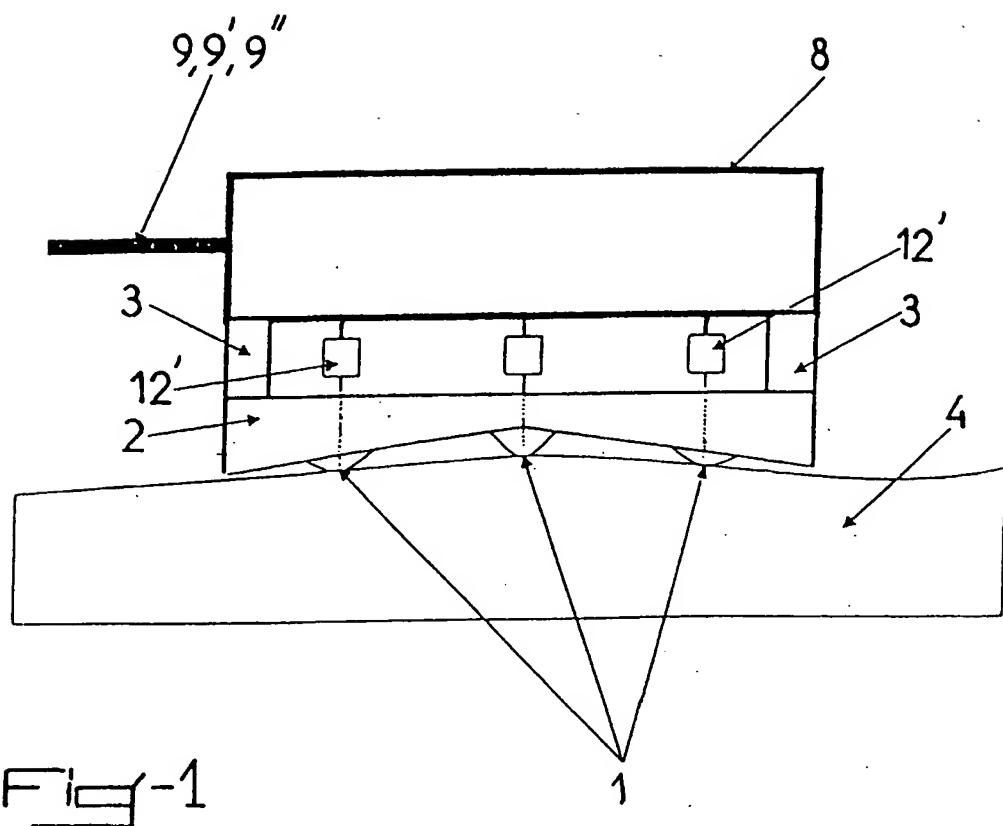
9. Dispositif capteur selon l'une quelconque des revendications 2 à 8, caractérisé en ce qu'il comporte une unité indépendante supplémentaire de traitement des signaux délivrés par l'étage d'acquisition du premier module (5), composée essentiellement d'un filtre passe-bas (21), présentant une fréquence de coupure à environ 20 Hz, et d'un module (21') de conversion électrooptique relié à un second moyen de liaison optique (9').

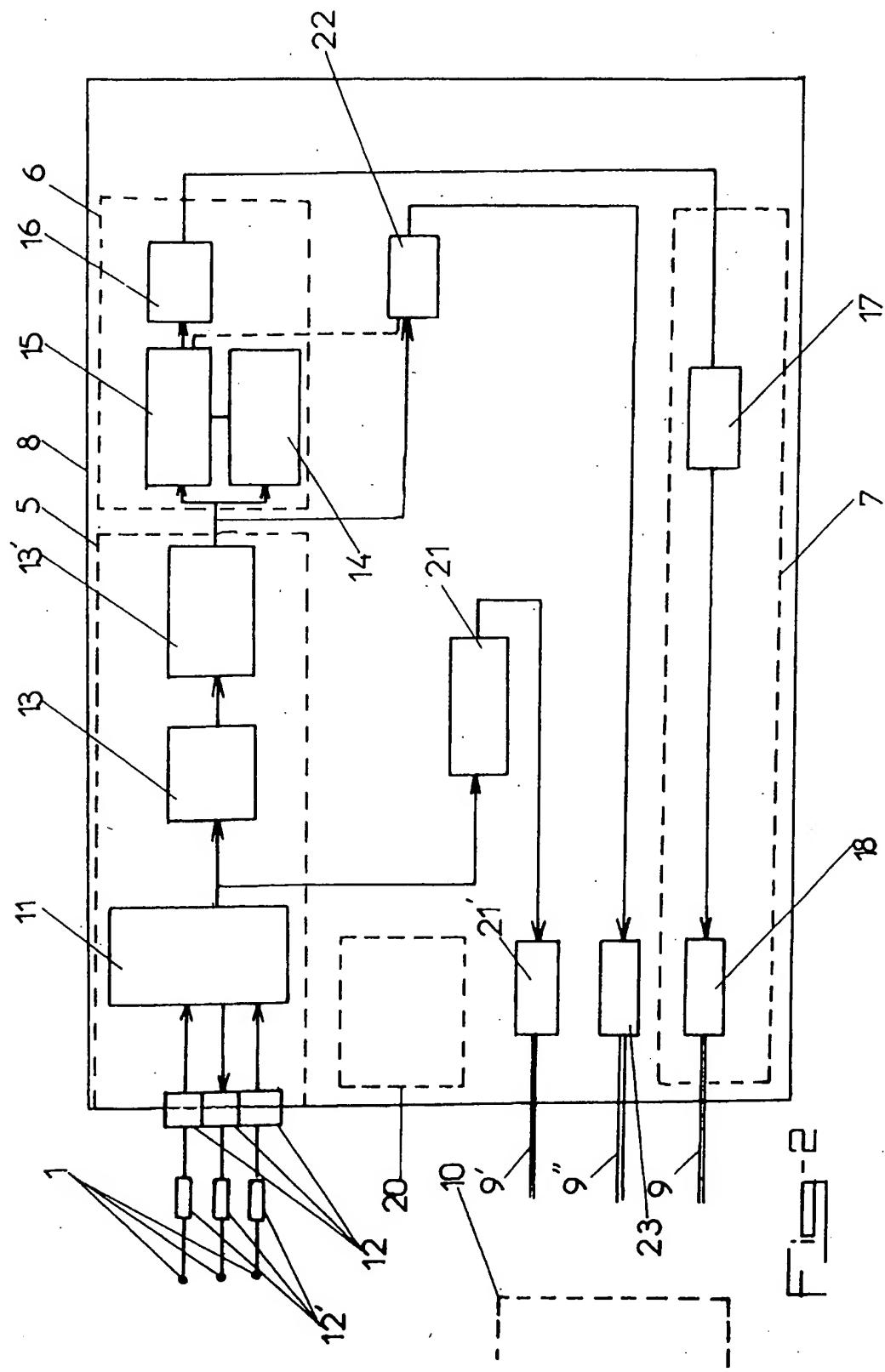
10. Dispositif capteur selon l'une quelconque des revendications 2 à 9, caractérisé en ce qu'il comporte, en outre, un circuit (22) de détection cyclique d'un point ou d'un niveau déterminé du signal répétitif délivré par l'étage d'acquisition du premier module (5) et de fourniture d'un signal de synchronisation à chaque occurrence et détection dudit point ou niveau déterminé, ledit circuit de détection (22) étant suivi d'un convertisseur électrooptique (23) correspondant relié à un moyen de liaison optique propre (9").

11. Dispositif capteur selon la revendication 10, caractérisé en ce que le circuit de détection (22) est alimenté par le signal issu du circuit échantillonneur-bloqueur (15) faisant partie du second module (6).

12. Dispositif capteur selon l'une quelconque des revendications 10 et 11, caractérisé en ce que le signal de synchronisation indiquant les occurrences successives d'un point ou d'un niveau déterminé dans le signal respiratoire est utilisé pour déclencher les séquences répétitives de prises d'images RMN, formant par superposition et reconstitution virtuelle l'image finale.

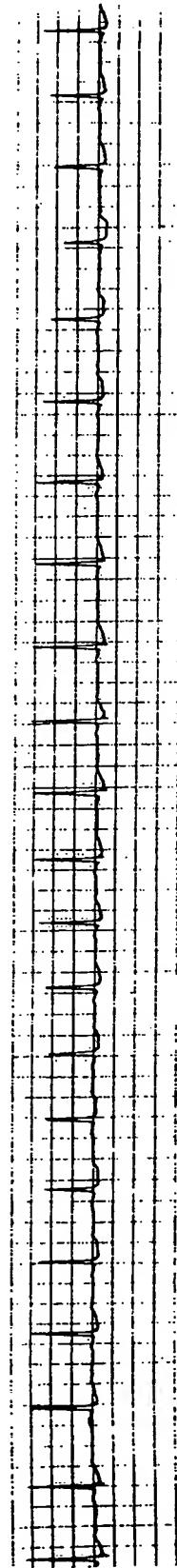
13. Dispositif capteur selon l'une quelconque des revendications 1 à 12, caractérisé en ce que les électrodes (1) sont déportées par rapport au boîtier blindé (8) et sont fixées sur l'extrémité d'un prolongement latéral (2), de faible épaisseur, de l'embase (2), la liaison entre lesdites électrodes (1) et le boîtier (8) étant réalisée par des conducteurs non métalliques, par exemple en fibres de carbone.

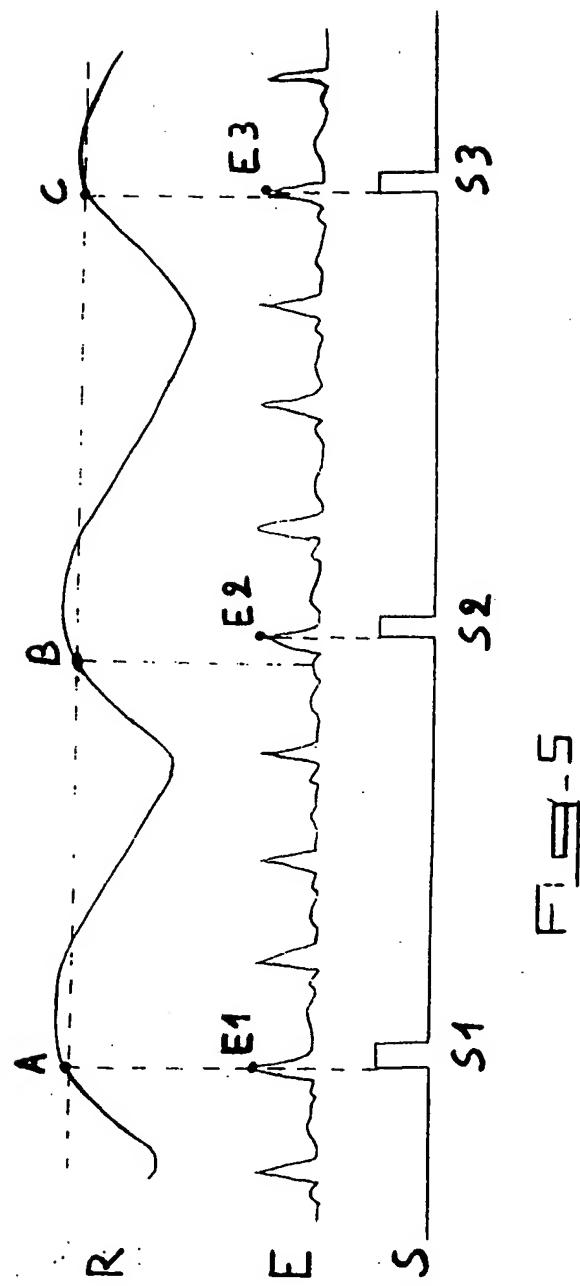




EP 0 721 110 A1

Fig. 4





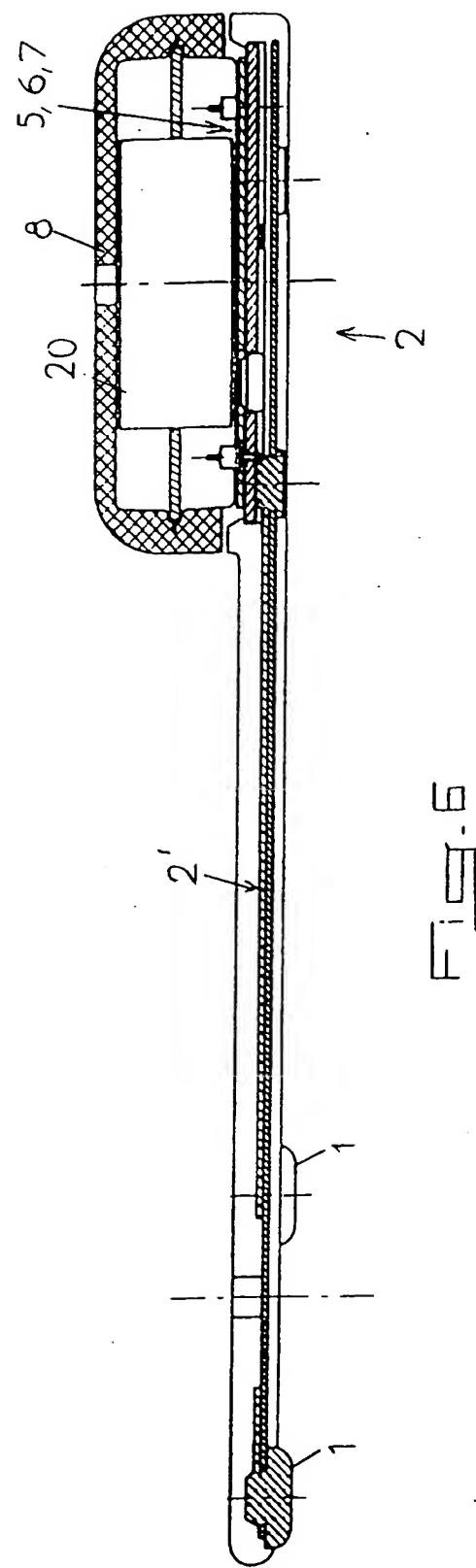


FIG. 5



Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande
EP 96 44 0002

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int.Cl.6)
Y	WO-A-94 23648 (0.D.A.M.)	1	G01R33/567
A	* colonne 3, ligne 32 - colonne 7, ligne 16; tableaux 1-3 *	2,4-9,13	A61B5/113
D	& FR-A-2 704 131	---	
Y	US-A-4 751 462 (G.H.GLOVER ET AL)	1	
A	* colonne 6, ligne 67 - colonne 8, ligne 53; tableaux 4-6 *	3,10-12	
A	WO-A-87 00922 (PICKER INTERNATIONAL INC.)	1-4,10, 12	
	* page 6, ligne 2 - page 13, ligne 13; tableaux 1-3 *	---	
A	EP-A-0 498 996 (PICKER INTERNATIONAL, INC.)	1	
	* colonne 6, ligne 19 - colonne 7, ligne 21; tableau 2 *	-----	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.Cl.6)
			G01R A61B
<p>Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications</p>			
Lieu de la recherche	Date d'achèvement de la recherche	Examinateur	
BERLIN	25 Mars 1996	Weihs, J	
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons A : membre de la même famille, document correspondant	
X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrêté-patent technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire			